

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/DE04/002744

International filing date: 15 December 2004 (15.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE
Number: 103 60 588.6
Filing date: 19 December 2003 (19.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 21 February 2005 (21.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DE 04/2744

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung****Aktenzeichen:**

103 60 588.6

Anmeldetag:

19. Dezember 2003

Anmelder/Inhaber:

Wilhelm Karmann GmbH, 49084 Osnabrück/DE

Bezeichnung:Bauteil eines Verstellmechanismus für ein Fahrzeug-
dach eines Cabriolets**IPC:**

B 60 J 7/08

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 7. Februar 2005
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Hoiß

Wilhelm Karmann GmbH
D-49016 Osnabrück



Akte 00776

Bauteil eines Verstellmechanismus für ein Fahrzeug-
dach eines Cabriolets

Die Erfindung betrifft ein Bauteil eines Verstellmechanismus für ein zwischen einer ersten Position und einer zweiten Position verstellbar ausgeführtes Fahrzeugdach eines Cabriolets.

Aus der Praxis hinlänglich bekannte Verstellmechanismen für Fahrzeugdächer von Cabriolets weisen Gestänge auf, deren einzelne Gestängeteile an verschiedenen Gelenkpunkten gelenkig miteinander verbunden sind und aufgrund vorhandener Bauräume für die Gestängekinematik bestimmten Gestaltungszwängen unterliegen. An den Gelenkpunkten werden jeweils in Abhängigkeit einer aktuellen Belastungssituation unterschiedliche Kräfte und Momente in die einzelnen Gestängeteile eingeleitet.

Dabei greifen in geschlossenem Zustand, in geöffnetem bzw. in vollständig abgelegtem Zustand eines Fahrzeugdaches eines Cabriolets sowie in Stellungen des Fahrzeugdaches zwischen diesen beiden Positionen, die aufgrund ungünstiger Hebelverhältnisse jeweils kritische Lastsituationen für die Gestängeteile darstellen, hohe Belastungen an den Gestängeteilen an, so dass an die Festigkeit der Gestängeteile hohe Anforderungen gestellt sind. Die bisher eingesetzten Gestängeteile sind als Vollquerschnitt-Stahl-Stanzbiegeteile oder Schmiedeteile, als Vollquerschnitt-Spritzgussteile aus

Wilhelm Karmann GmbH
D-49016 Osnabrück

Akte 00776

faserverstärktem Kunststoff oder als Hohlquerschnitt-
Teile aus vorgeformten, wie gebogenen oder geprägten
und anschließend verschweißten Stahlblechen ausgebil-
det..

Die in der vorbeschriebenen Art und Weise ausge-
führten Gestängeteile sind bekannterweise durch ein
ungünstiges Bauteilgewicht-Steifigkeits-Verhältnis ge-
kennzeichnet und verursachen unerwünscht hohe Ferti-
gungskosten.

Aus der DE 101 34 439 A1 ist ein schwenkbares Ge-
stänge für ein Öffnungsfähiges Fahrzeugdach sowie ein
Verfahren zum Herstellen eines derartigen Gestänges
mittels Innenhochdruckumformen aus hohlem Halbzeug be-
kannt, welches Gestänge im Vergleich zu den vorgenann-
ten Gestängeteilen mit einem günstigeren Bauteilge-
wicht-Steifigkeits-Verhältnis herstellbar ist.

Nachteilig dabei ist jedoch, dass eine an den je-
weilig vorliegenden Anwendungsfall angepasste bzw. be-
lastungsgerecht ausgeführte Bauteilformung mittels In-
nenhochdruckumform-Verfahren nicht in beliebiger Art
und Weise realisierbar ist, da eine Bauteilumformung
nur mit einem Streckverhältnis bis etwa 20% durchführ-
bar ist.

Darüber hinaus sind bei den aus dem Stand der
Technik vorgeschlagenen mittels Innenhochdruckumformen
hergestellten Bauteilen Anbindungen von zusätzlichen
Teilen an die fertig umgeformten Bauteile nur mit er-

Wilhelm Karmann GmbH
D-49016 Osnabrück

Akte 00776

höhtem fertigungstechnischen Aufwand realisierbar, da diese unter Umständen nicht mittels kostengünstigen Punktschweißverfahren sondern mit aufwändigeren und kostenintensiveren Schweißverfahren, bei welchen die zu befestigenden Anbindungen über an die Ränder gelegten Schweißnähte an den Gestängeteilen befestigt werden, durchzuführen sind. Dies resultiert aus der Tatsache, dass die bei Punktschweißverfahren erforderlichen Schweißzangen aufgrund der mit geschlossenem Bauteilquerschnitt ausgeführten Gestängeteilen in kleinen Durchmesserbereichen nicht an für den Punktschweißprozess erforderlichen Positionen anordenbar sind.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Bauteil eines Verstellmechanismus für ein verstellbar ausgeführtes Fahrzeugdach eines Cabriolets zur Verfügung zu stellen, welches sowohl kostengünstig als auch mit einem günstigen Bauteilgewicht-Steifigkeits-Verhältnis herstellbar ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit einem Bauteil gemäß den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst.

Das erfindungsgemäße Bauteil eines Verstellmechanismus für ein zwischen einer ersten Position und einer zweiten Position verstellbar ausgeführtes Fahrzeugdach eines Cabriolets, welches in Abhängigkeit seiner Lage wechselnden Belastungen ausgesetzt ist, ist durch ein günstiges Bauteilgewicht-Steifigkeits-Verhältnis gekennzeichnet, da es für einen vordefinierten Designraum topologisch und/oder topographisch derart an die auf

Wilhelm Karmann GmbH
D-49016 Osnabrück

Akte 00776

das Bauteil einwirkenden Belastungen angepasst ist, dass im Bauteil wenigstens in kritischen Lastsituationen wenigstens annähernd eine gleichmäßige Spannungsverteilung vorliegt und dass das Bauteil in niedrig belasteten Bereichen mit einem geringeren Materialeinsatz als in höher belasteten Bereichen oder mit einer Aussparung ausgeführt ist.

Das bedeutet, dass die Gestaltung des Bauteils derart belastungsgerecht ausgeführt ist, dass das Bauteil in allen Bereichen wenigstens annähernd nur mit dem Materialaufwand ausgeführt ist, der in dem jeweiligen Bereich erforderlich ist und mit dem die zulässigen Spannungen und Verformungen im zulässigen Toleranzbereich liegen. Eine derartige Gestaltung eines in Abhängigkeit von kritischen Lastsituationen hinsichtlich eines Bauteilgewicht-Steifigkeits-Verhältnisses optimierten Bauteiles ist mit dem in der DE 101 34 439 A1 vorgeschlagenen Verfahren für einen vordefinierten Designraum aufgrund des limitierten Streckverhältnisses nicht im erwünschten Umfang realisierbar.

Ein erfindungsgemäß ausgeführtes Bauteil weist daher im Vergleich zu einem mittels Innenhochdruckumform-Verfahren hergestellten Bauteil und zu einem herkömmlich ausgeführten Bauteil eines Verstellmechanismus eines Fahrzeugdaches eines Cabriolets jeweils ein verbessertes Bauteilgewicht-Steifigkeits-Verhältnis auf, da das eingesetzte Material in Abhängigkeit des jeweiligen Anwendungsfalles in einem zur Verfügung stehenden

Wilhelm Karmann GmbH
D-49016 Osnabrück

Akte 00776

Bauraum bzw. in einem vordefinierten Designraum optimal verteilt ist.

Ein erfindungsgemäß ausgeführtes Bauteil ist mit herkömmlichen kostengünstigen Herstellverfahren, wie Stanzen, Biegeumformen, Gießen, Fräsen oder dergleichen herstellbar, da mit diesen Herstellverfahren beliebige Bauteilkonturen mit derart variierenden Bauteilwandstärken fertigbar sind, die mittels IHU-Verfahren nicht realisierbar sind.

So besteht beispielsweise die Möglichkeit, ein erfindungsgemäßes Bauteil als ein einziges durch Blechumformen hergestelltes Teil auszuführen, welches vorzugsweise wenigstens bereichsweise mit einem offenen Profil ausgebildet ist und das mit an die anliegenden Belastungen angepasster Topologie und/oder Topographie ausgeführt ist.

Des Weiteren besteht auch die Möglichkeit, das Bauteil aus mehreren miteinander verbundenen, vorzugsweise miteinander verschweißten und wenigstens bereichsweise mit einem offenen Profil ausgeführten Einzelteilen herzustellen, die in gefügtem Zustand wenigstens bereichsweise ein geschlossenes Profil ausbilden, wobei jedes der Einzelteile für sich mit an die anliegenden Belastungen angepasster Topologie und/oder Topographie ausgeführt ist.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen und

Wilhelm Karmann GmbH
D-49016 Osnabrück

Akte 00776

den unter Bezugnahme auf die Zeichnung prinzipmäßig beschriebenen Ausführungsbeispielen.

Es zeigt:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß ausgeführten Bauteiles, welches in niedrig belasteten Bereichen mit mehreren Aussparungen ausgeführt ist;

Fig. 2 das in Fig. 1 dargestellte Bauteil, welches im Bereich einer Aussparung mit einem Verstärkungselement ausgeführt ist;

Fig. 3 das in Fig. 1 gezeigte Bauteil mit zwei Verstärkungselementen; und

Fig. 4 das in Fig. 1 dargestellte erfindungsgemäß ausgeführte Bauteil, welches aus zwei jeweils als Blechteil ausgeführten Einzelteilen hergestellt ist.

Bezug nehmend auf Fig. 1 ist ein Bauteil 1 eines in der Zeichnung nicht näher dargestellten und an sich bekannten Verstellmechanismus für ein zwischen einer ersten Position und einer zweiten Position verstellbar ausgeführtes Fahrzeugdach eines Cabriolets dargestellt. Das Bauteil 1 bzw. das Gestängeteil ist durch ein Blechumformverfahren hergestellt und weist sowohl im Bereich seiner äußeren Kontur als auch im Bereich mehrerer Aussparungen 2 Bördelränder 3 auf, wobei die Bördelränder

Wilhelm Karmann GmbH
D-49016 Osnabrück

Akte 00776

delränder 3 jeweils als Verstärkungsteile des Bauteiles 1 vorgesehen sind.

Das Bauteil 1 des Verstellmechanismus wird beim Öffnen oder beim Schließen des Fahrzeugdaches bewegt und überträgt die von einem Antrieb ausgehenden Kräfte zwischen dem Fahrzeugdach und der Fahrzeugkarosserie des Cabriolets, wobei der Antrieb sowohl motorisch von einer Antriebseinrichtung als auch händisch von einer Bedienperson erfolgen kann.

Erfahrungsgemäß werden bei Cabriolets in den Verstellmechanismus bzw. in das Verstellgestänge des Fahrzeugdaches sowohl bei vollständig geschlossenem Fahrzeugdach als auch in abgelegtem Zustand des Fahrzeugdaches aufgrund ungünstiger Hebelverhältnisse die höchsten Belastungen eingeleitet, so dass diese Betriebszustände des Verstellmechanismus die für eine Festigkeitsberechnung der einzelnen Bauteile des Verstellmechanismus relevanten Lastsituationen bzw. kritische Lastfälle darstellen. Darüber hinaus können jedoch auch in verschiedenen Stellungen eines Fahrzeugdaches zwischen den beiden vorgenannten Endstellungen während einer Öffnungsphase oder einer Schließphase kritische Lastsituationen aufgrund ungünstiger Hebelverhältnisse auftreten, die bei der Dimensionierung der Gestängeteile eines Verstellmechanismus berücksichtigt werden.

Das bedeutet, dass die während der kritischen Lastsituationen auftretenden Belastungen zur belastungsgerechten Gestaltung des Bauteiles 1, d. h. zur

Wilhelm Karmann GmbH
D-49016 Osnabrück

Akte 00776

Optimierung einer Topologie und auch zur Optimierung einer Topographie des Bauteiles 1 mittels numerischer Berechnungsmethoden, herangezogen werden.

Dabei wird zunächst während einer so genannten Kinematikentwicklung unter Berücksichtigung von vorhandenen Bauräumen und unter Umständen auch von Designvorgaben eine zweidimensionale Linienkinematik mit Hilfe von zweidimensionalen Gestängeteilen entwickelt. Im Anschluss daran wird mit Hilfe dreidimensionaler Gestängeteile sowohl eine kollisionsfreie Schachtelung der Gestängeteile als auch eine Kinematik bestimmt.

Anhand der ermittelten Kinematik der dreidimensionalen Gestängeteile werden während einer Mehrkörpersimulations-Analyse die in den dreidimensionalen Gestängeteilen auftretenden resultierenden Kräfte für vordefinierte bzw. für kritische Lastsituationen ermittelt, woraus sowohl die resultierenden Kräfte als auch die resultierenden Momente in den Gelenkdrehpunkten zwischen den einzelnen dreidimensionalen Gestängeteilen bestimmt werden. Mit diesen für die vordefinierten Lastzustände des Verstellmechanismus eines Fahrzeugdach eines Cabriolets ermittelten Randbedingungen wird mittels geeigneter Berechnungsmethoden, die mittels an sich bekannter Programmgorithmen durchgeführt werden, eine derartige Topologieoptimierung und/oder eine derartige Topographieoptimierung der einzelnen Gestängeteile, d. h. vorliegend auch des Bauteils 1 durchgeführt, womit jeweils Bauteile eines Verstellmechanismus mit in Abhängigkeit der vordefinierten Lastsituationen

Wilhelm Karmann GmbH
D-49016 Osnabrück

Akte 00776

gestaltoptimierten Geometrien und mit einem günstigen Bauteilgewicht-Steifigkeits-Verhältnis zur Verfügung stehen.

Daran anschließend werden die theoretisch ermittelten Bauteilgeometrien der einzelnen Bauteile des Verstellmechanismus nach Vorgabe der Topologieoptimierung und/oder der Topographieoptimierung und unter Berücksichtigung fertigungsgerechter Gesichtspunkte eines Gestängeteils eines Verstellmechanismus für ein Fahrzeugdach eines Cabriolets erstellt, wobei anschließend eine Kontrollrechnung der fertigungsgerecht ausgeführten und in Abhängigkeit eines günstigen Bauteilgewicht-Steifigkeits-Verhältnisses optimierten Bauteile mittels einer Vergleichsspannungsanalyse durchgeführt wird, so dass als Endergebnis gewichtsoptimierte und hinsichtlich einer erforderlichen Belastungsbeständigkeit abgesicherte Bauteile zur Verfügung stehen.

Das in Fig. 1 dargestellte Bauteil 1 ist in den während der Mehrkörpersimulations-Analyse für die kritischen Lastsituationen ermittelten niedrig belasteten Bereichen zur Gewichtsreduktion mit den Aussparungen 2 ausgeführt, wobei das Bauteil 1 in höher belasteten Bereichen, wie im Bereich von Gelenkdrehpunkten 7, mit der Wandung 4 und den Bördelrändern 3 ausgestaltet ist. Das als Stahlblechteil ausgeführte Bauteil stellt im Vergleich zu einem aus Vollmaterial hergestellten Gestängeteil eine erheblich leichtere Ausführung eines Gestängeteils eines Verstellmechanismus eines Fahrzeugdachs dar, das für die während der Gewichtsoptimierung

Wilhelm Karmann GmbH
D-49016 Osnabrück

Akte 00776

betrachteten kritischen Lastsituationen eine gleichmäßige Spannungsverteilung über die gesamte Bauteilstruktur aufweist.

Falls das in Fig. 1 dargestellte Bauteil 1 in bestimmten Lastzuständen nicht die gewünschte Festigkeit aufweisen sollte, besteht die Möglichkeit, das Bauteil 1 in hinsichtlich der Festigkeit unterdimensionierten Querschnittsbereichen mit in Fig. 2 und Fig. 3 dargestellten Verstärkungsteilen 5 bzw. 5A und 5B ausführen. Die Verstärkungsteile 5A und 5B sind fest mit den Bördelrändern 3 des Bauteiles 1, vorzugsweise über eine Verschweißung, eine Verklebung oder dergleichen, verbunden.

Das in Fig. 4 dargestellte Bauteil 1 stellt in Bezug auf die Ausführungen des Bauteils gemäß Fig. 1 bis Fig. 3 dahingehend eine Weiterbildung dar, dass es im Querschnitt als ein Hohlprofil ausgeführt ist, das aus zwei Einzelteilen 1A und 1B gebildet ist, die jeweils dem in Fig. 1 dargestellten Bauteil 1 entsprechen und die im Bereich der Bördelränder 3 in einem Stoßbereich 6 miteinander verschweißt sind. Das derart ausgebildete Bauteil 1 gemäß Fig. 4 weist im Vergleich zu einem Gestängeteil aus Vollmaterial ein erheblich günstigeres Bauteilgewicht-Steifigkeits-Verhältnis auf.

Zusätzlich oder alternativ zu den in Fig. 1 bis Fig. 4 dargestellten Ausführungsformen kann es bei weiteren nicht näher dargestellten Ausführungsbeispielen des erfindungsgemäßen Bauteiles auch vorgesehen sein,

Wilhelm Karmann GmbH
D-49016 Osnabrück

Akte 00776

dass das Bauteil 1 bzw. die Einzelteile 1A und 1B in niedrig belasteten Bereichen lediglich mit einem geringeren Materialeinsatz bzw. mit geringeren Wandstärken ausgebildet sind als in höher belasteten Bereichen. Dadurch wird einerseits im Vergleich zu aus Vollmaterial hergestellten Bauteilen mit gleich bleibender Wandstärke eine Gewichtsreduzierung erreicht und gleichzeitig im Vergleich zu mit Aussparungen ausgeführten Bauteilen eine höhere Steifigkeit erzielt.

Diese Vorgehensweise stellt einen Kompromiss zwischen einer angestrebten Gewichtsoptimierung und einer in Abhängigkeit der kritischen Lastsituationen stehenden erforderlichen Steifigkeit der Bauteile eines Verstellmechanismus dar, der im Vergleich zu herkömmlich ausgeführten Bauteilen von Verstellmechanismen unter Berücksichtigung des jeweilig vorliegenden Anwendungsfalles zu einer Gewichtsersparnis führt.

Des Weiteren besteht durchaus auch die Möglichkeit, ein erfindungsgemäß ausgeführtes Bauteil, welches topologisch und/oder topografisch zumindest für kritische Lastzustände hinsichtlich ihres Bauteilgewichtes und den anliegenden Bauteilbelastungen optimiert sind, als Gussteil oder als Frästeil auszuführen, welches vorzugsweise aus einer Aluminium- oder Magnesiumlegierung besteht.

Die in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Bauteiles stellen lediglich stark schematisierte und hinsichtlich eines Bau-

Wilhelm Karmann GmbH
D-49016 Osnabrück

Akte 00776

teilgewichts sowie einer Bauteilbelastung für einen vordefinierten Designraum optimierte Bauteilsstrukturen dar, die über ihre Bauteillänge mit einer in Abhängigkeit der während der Gewichtsoptimierung betrachteten Lastsituationen angepassten unterschiedlichen Querschnittsgestaltung ausgeführt sind.

Des Weiteren können die Bauteile 1 zur Verbesserung des Bauteilgewicht-Steifigkeits-Verhältnisses auch an geeigneter Stelle in sämtlichen Bereichen mit Verstärkungssicken, Flachstellen sowie Einprägungen ausgeführt sein.

Wilhelm Karmann GmbH
D-49016 Osnabrück

Akte 00776

Bezugszeichen

1	Bauteil
1A, 1B	Einzelteil
2	Aussparung
3	Bördelrand
4	Wandung
5	Verstärkungsteil
5A, 5B	Verstärkungsteil
6	Stoß
7	Gelenkdrehpunkt

Wilhelm Karmann GmbH
D-49016 Osnabrück

Akte 00776

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Bauteil (1) eines Verstellmechanismus für ein zwischen einer ersten Position und einer zweiten Position verstellbar ausgeführtes Fahrzeugdach eines Cabriolets, welches in Abhängigkeit seiner Lage wechselnden Belastungen ausgesetzt ist und für einen vordefinierten Bauraum topologisch und/oder topographisch derart an die auf das Bauteil (1) einwirkenden Belastungen angepasst ist, dass im Bauteil (1) wenigstens in kritischen Lastsituationen wenigstens annähernd eine gleichmäßige Spannungsverteilung vorliegt und dass das Bauteil (1) in niedrig belasteten Bereichen mit einem geringeren Materialeinsatz als in höher belasteten Bereichen oder mit einer Aussparung (2) ausgeführt ist.
2. Bauteil nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass wenigstens in einem Bereich mit geringerem Materialeinsatz oder im Bereich einer Aussparung (2) ein Verstärkungsteil angeordnet ist.
3. Bauteil nach Anspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das Verstärkungsteil (5; 5A, 5B) wenigstens teilweise als ein fest mit einer Wandung des Bauteils (1) verbundenes Element ausgeführt ist.

Wilhelm Karmann GmbH
D-49016 Osnabrück

Akte 00776

4. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass es als Gussteil ausgeführt ist.
5. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass es als Frästeil ausgeführt ist.
6. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass es aus einer Aluminium- oder einer Magnesium-
legierung hergestellt ist.
7. Bauteil nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass es als Blechteil ausgeführt ist.
8. Bauteil nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Blechteil aus Stahl hergestellt ist.
9. Bauteil nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Bauteil (1) als ein einziges mittels
Blechumformen hergestelltes Teil ausgeführt ist,
welches vorzugsweise mit einem offenen Profil aus-
gebildet ist und das mit an die anliegenden Bela-
stungen angepasster Topologie und/oder Topographie
ausgeführt ist.

Wilhelm Karmann GmbH
D-49016 Osnabrück

Akte 00776

10. Bauteil nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Blechteil (1) aus zwei oder mehreren miteinander verbundenen Einzelteilen (1A, 1B) hergestellt ist.
11. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Bauteil (1) aus mehreren miteinander verbundenen, vorzugsweise miteinander verschweißten Einzelteilen (1A, 1B) besteht, die wenigstens bereichsweise ein geschlossenes Profil ausbilden, wobei jedes der Einzelteile (1A, 1B) für sich mit an die anliegenden Belastungen angepasster Topologie und/oder Topographie ausgeführt ist.
12. Bauteil nach einem der Ansprüche 2 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Verstärkungsteil wenigstens teilweise als eine Aussparung (2) umgebender Bördelrand (3) ausgeführt ist.

Wilhelm Karmann GmbH
D-49016 Osnabrück

Akte 00776

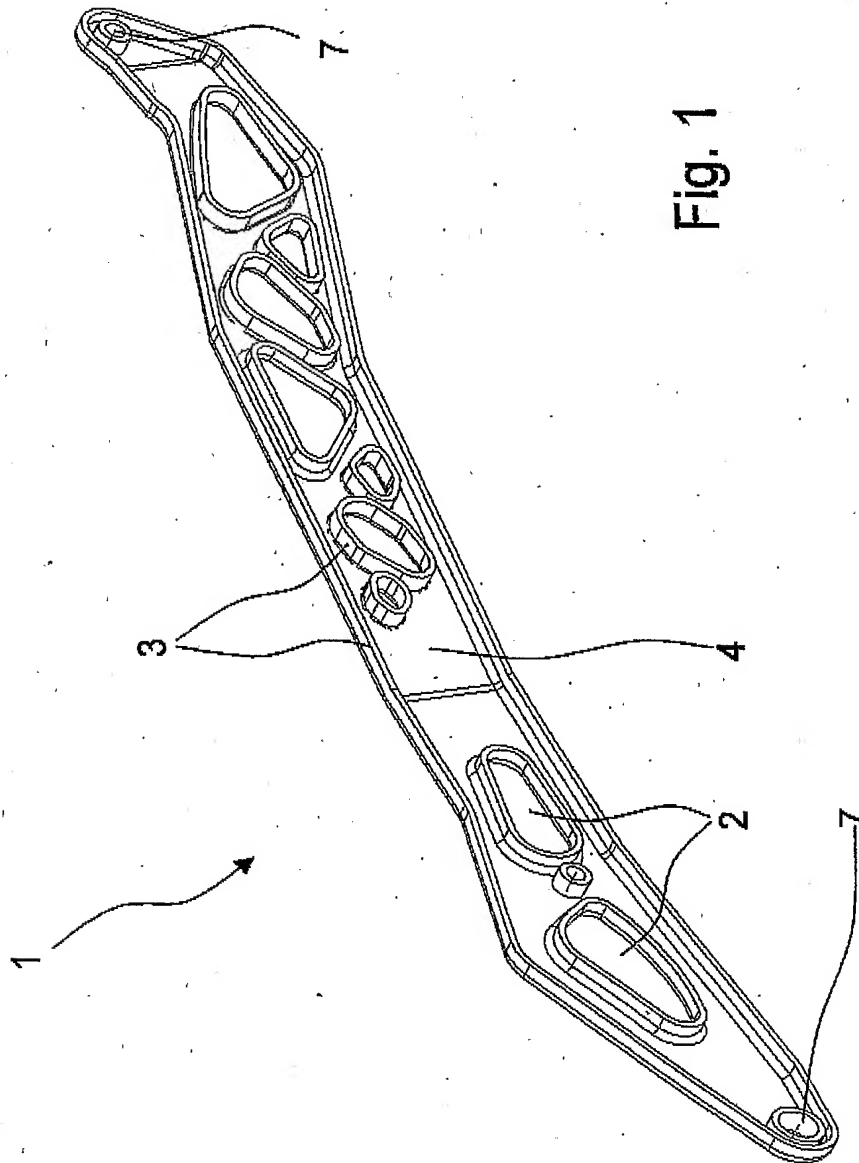
Zusammenfassung

Bauteil eines Verstellmechanismus für einen Fahrzeug- dach eines Cabriolets

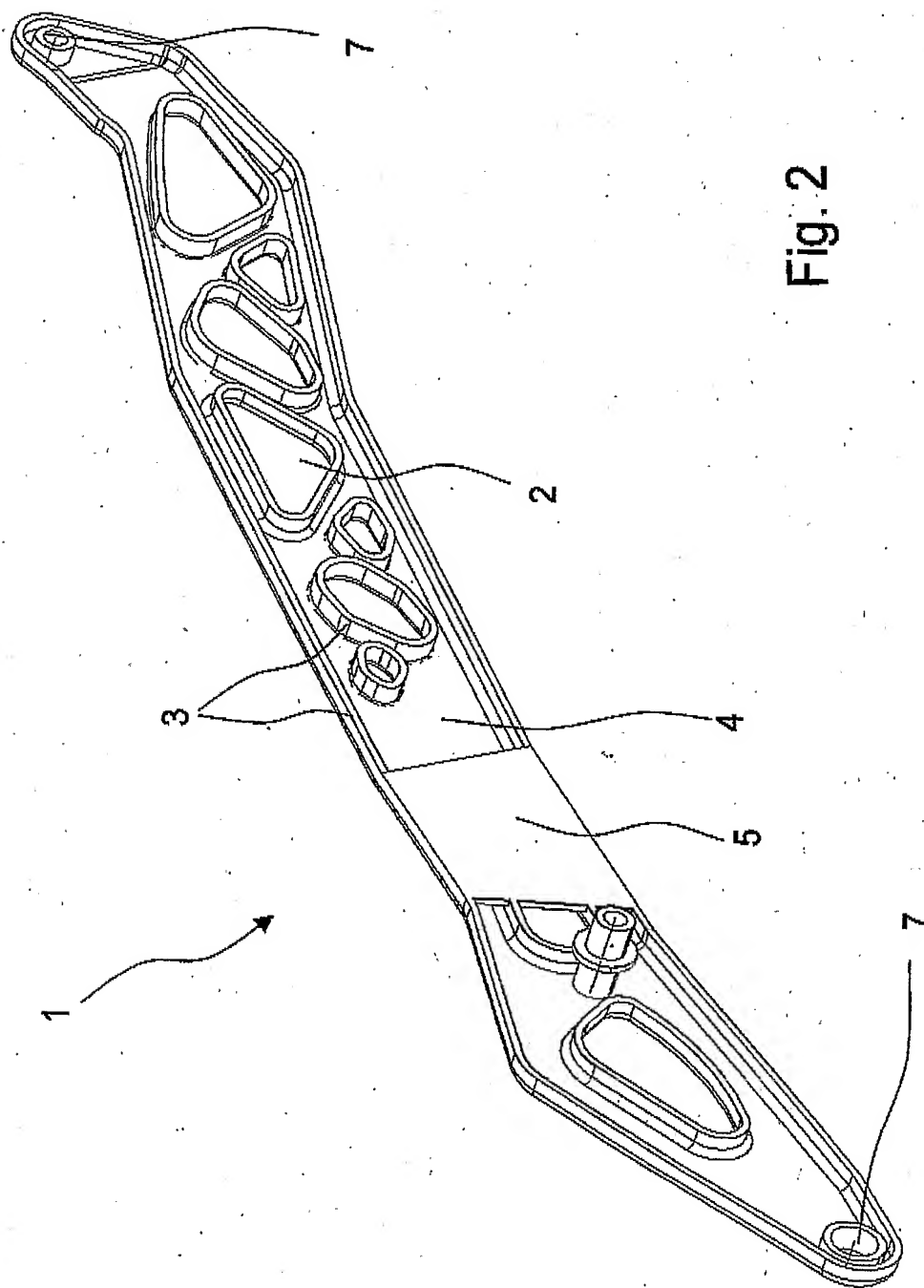
Es wird ein Bauteil (1) eines Verstellmechanismus für ein zwischen einer ersten Position und einer zweiten Position verstellbar ausgeführtes Fahrzeugdach eines Cabriolets beschrieben. Das Bauteil (1) ist in Abhängigkeit seiner Lage wechselnden Belastungen ausgesetzt und ist für einen vordefinierten Designraum topologisch und/oder topographisch derart an die auf das Bauteil (1) einwirkenden Belastungen angepasst, dass im Bauteil (1) wenigstens in kritischen Lastsituationen wenigstens annähernd eine gleichmäßige Spannungsverteilung vorliegt und dass das Bauteil (1) in niedrig belasteten Bereichen mit einem geringeren Materialeinsatz als in höher belasteten Bereichen oder mit einer Aussparung (2) ausgeführt ist.

Fig. 1

1 / 4



2 / 4



3 / 4

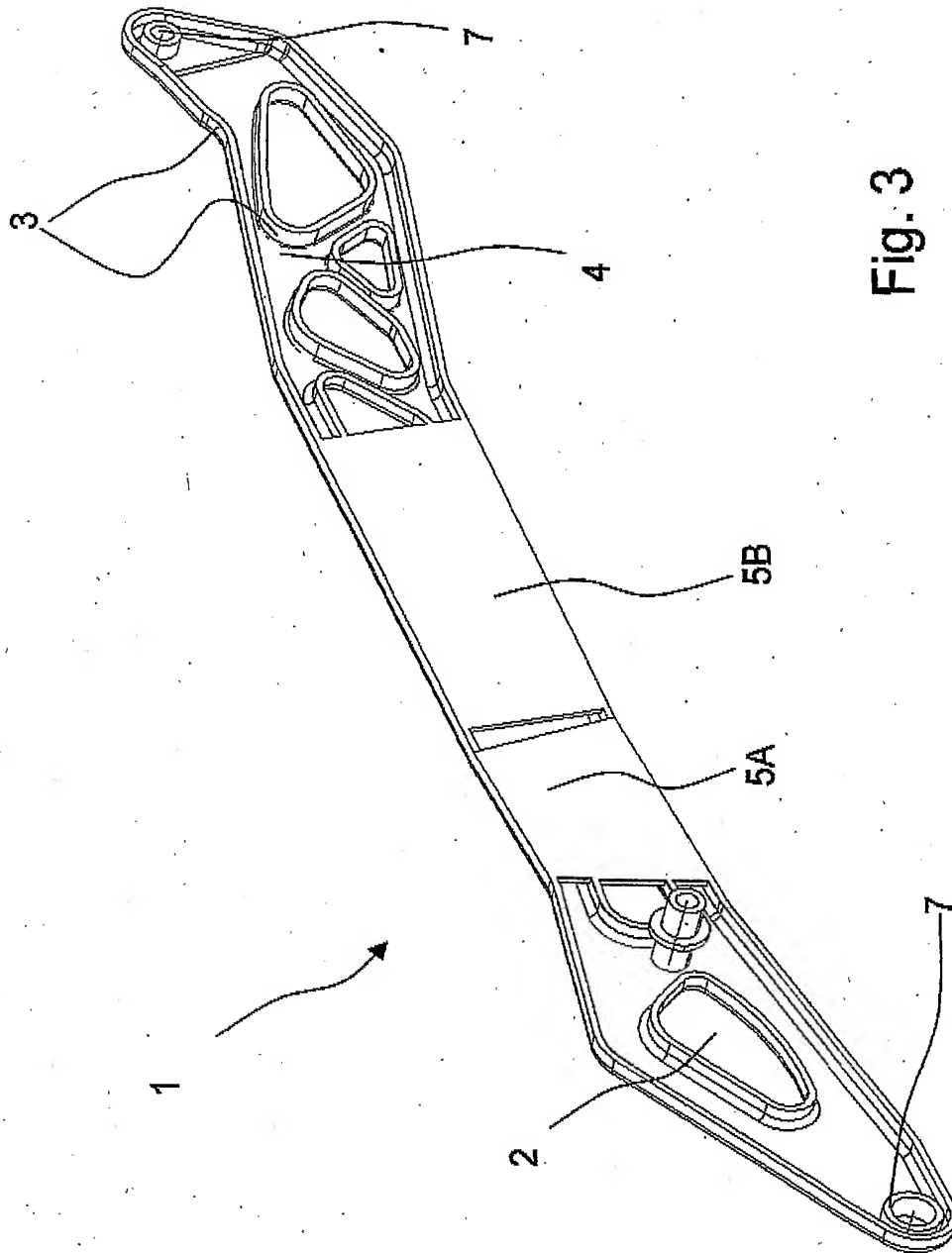


Fig. 3

23

4 / 4

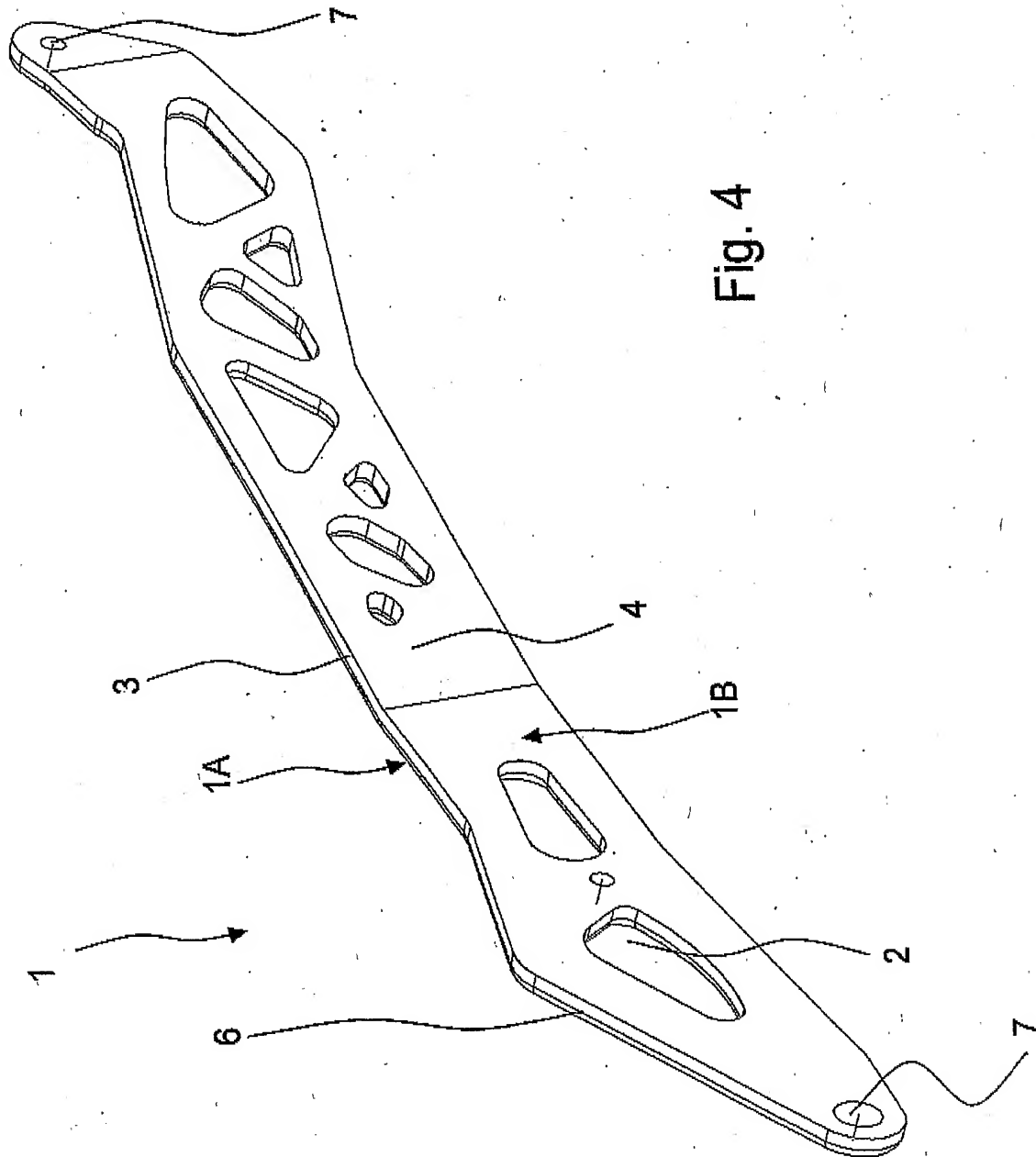


Fig. 4